

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

Patent Number: JP11223808

Publication date: 1999-08-17

Inventor(s): KOMA TOKUO

Applicant(s):: SANYO ELECTRIC CO LTD

Requested Patent: ☐ JP11223808

Application Number: JP19980331493 19981120

Priority Number(s):

IPC Classification: G02F1/133 ; G02F1/136 ; G09G3/20 ; G09G3/36

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To make an excellent color display by an ECB(voltage control double refractivity) type crystal display device.

SOLUTION: As for the ECB type liquid crystal display device which makes a color display by driving a liquid crystal layer charged between a couple of substrates according to an R, a G, and a B signal and controlling the liquid crystal transmission rates of an R, a G, and a B light component, the voltage levels of liquid crystal driving signals for R light, G light, and B light are so set that the liquid crystal transmissivities of the R, G, and B light components have optimum values, e.g. maximum transmissivity. Consequently, even when there is wavelength dependency on light made incident on the liquid crystal layer, the dependency is reduced and a color display with good color reproducibility can be made.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-223808

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月17日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I
G 0 2 F 1/133	5 5 0	G 0 2 F 1/133 5 5 0
1/136	5 0 0	1/136 5 0 0
G 0 9 G 3/20	6 4 2	G 0 9 G 3/20 6 4 2 K
3/36		3/36

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平10-331493
(22) 出願日 平成10年(1998)11月20日
(31) 優先権主張番号 特願平9-320190
(32) 優先日 平 9 (1997)11月20日
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

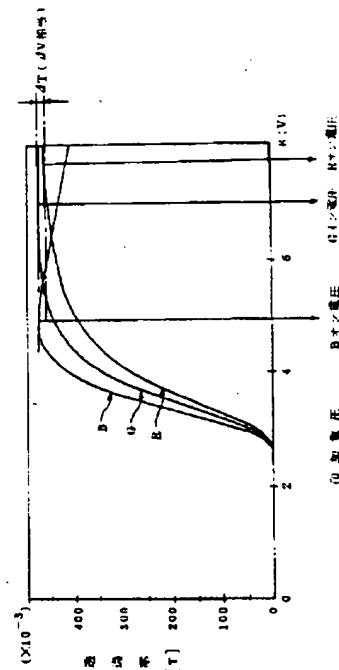
(71) 出願人 000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号
(72) 発明者 小間 徳夫
大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三
洋電機株式会社内
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 E C B 型液晶表示装置において、好適なカラー表示を行う。

【解決手段】 R、G、B 信号に基づいて一対の基板間に封入された液晶層を駆動し、R 光成分、G 光成分、B 光成分の各液晶層透過率を制御することでカラー表示を行う E C B 型液晶表示装置において、R 光成分、G 光成分、B 光成分の各液晶層透過率が最適値、例えばそれぞれ最大透過率が得られるように R 光用液晶駆動信号、G 光用液晶駆動信号及び B 光用液晶駆動信号の電圧レベルをそれぞれ設定する。これにより、液晶層への入射光に対し波長依存性を有する場合にも、その依存性を緩和して、色再現性に優れたカラー表示を行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶駆動用の電極を備えた一对の基板間に液晶が封入されてなり、R、G、B信号に基づいて液晶を駆動し、R光成分、G光成分、B光成分の各透過率を制御することでカラー表示を行う液晶表示装置において、

R、G、B毎に液晶に印加する駆動電圧をそれぞれ設定することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 液晶駆動用の電極を備えた一对の基板間に液晶が封入されてなり、R、G、B信号に基づいて液晶を駆動し、R光成分、G光成分、B光成分の各透過率を制御することでカラー表示を行う電圧制御複屈折型の液晶表示装置であって、

R、G、B毎に液晶に印加する駆動電圧をそれぞれ設定することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 請求項1又は請求項2のいずれかに記載の液晶表示装置において、

前記駆動電圧の範囲の上限をR、G、B毎に設定することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】 請求項1～請求項3のいずれか一つに記載の液晶表示装置において、

さらに、前記R光成分、G光成分、B光成分の各透過率特性に応じて、前記R光用液晶駆動信号、G光用液晶駆動信号、B光用液晶駆動信号に対し、それぞれ個別のガンマ補正を施すことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】 請求項1～請求項4のいずれか一つに記載の液晶表示装置において、

前記一对の基板の内の第1基板上の液晶駆動用の電極は、マトリクス状に設けられた複数の画素電極であり、能動層に低温で形成された多結晶シリコン層を利用した多結晶シリコン薄膜トランジスタが、対応する前記画素電極に接続されるように形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えば、垂直配向された液晶の傾斜角を電界によって制御する電圧制御複屈折方式を採用したカラー液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一对の基板間に液晶を封入し、この液晶に電圧を印加して所望の表示を行う液晶表示装置は、小型、薄型であるという利点があり、また低消費電力化が容易であるため、現在、パーソナルコンピュータ等の各種OA機器、プロジェクタ等のAV機器、或いは携帯用、車載用情報機器などのディスプレイ等として実用化が進んでいる。

【0003】このような液晶表示装置のうち、負の誘電異方性を有した液晶を用い、垂直配向膜を用いて液晶分子の初期配向を垂直方向に制御するDAP (deformation of vertically aligned phase) 型の液晶表示装置が提

案されている。DAP型は、電圧制御複屈折 (ECB: electrically controlled birefringence) 方式の一種であり、液晶分子の長軸と短軸との屈折率の差、つまり複屈折現象を利用して、液晶層へ入射した光の透過率を制御するものである。DAP型液晶表示装置では、一对の基板の外側にそれぞれその偏光方向が直交するように偏光板が配置され、液晶層への電圧印加時には、液晶層に一方の偏光板を通過して入射した直線偏光がその複屈折により楕円偏光、円偏光となり、一部が他方の偏光板から射出される。液晶層への印加電圧、即ち液晶層における電界強度に従って、液晶層の複屈折量、つまり入射直線偏光の常光成分と異常光成分との位相差 (リタデーション量) が決定するため、液晶層への印加電圧を各画素毎に制御することで、画素毎に第2の偏光板からの射出光量を制御でき、RGBのカラーフィルタや、RGBの光源光を採用することで所望のカラーイメージ表示が可能となっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記DAP方式は、液晶表示パネルの構造に改良を施すことで、液晶を垂直配向させるためのラビング工程を省略することも可能となるため、各液晶画素を駆動するスイッチング素子及びその素子を駆動するためのドライバとして薄膜トランジスタ (TFT: thin film transistor) を用いた液晶表示装置に、上記DAP方式を採用することが考えられている。

【0005】しかし、液晶表示装置として低温多結晶シリコンTFTの特性とDAP方式の特性を最大限発揮させ、またその特性をより向上させるために必要な構成などについては、依然最適化されておらず、開発段階である。

【0006】例えば、DAP方式は、視野角を広くすることが可能であり入射光の透過率も本来的に高いという特徴を有するが、透過光量が、液晶層の複屈折量 $\Delta n \cdot d \cdot \lambda$ で決定することから (Δn : 液晶層の屈折率変化、 d : 液晶層の厚さ、 λ : 入射光の波長)、入射光の波長に対する依存性を有している。 $\Delta n \cdot d$ の値を大きくすれば波長依存性は弱まるため、例えば液晶層の厚さ d を調整して波長依存性を低減することも考えられるが、視差などの観点で悪影響を及ぼすため液晶層の厚さ d による調整も限界がある。一方で、低消費電力などの観点から、液晶材料として、低電圧の応答特性等の高い材料の開発も進められており、従来の液晶材料よりも Δn の小さい材料が用いられる場合もある。また、反射型の液晶表示装置とする場合には、特性上、 $\Delta n \cdot d$ を小さくすることが必要なこともある。従って、液晶表示装置の入射光に対する波長依存性は無視できず、カラー表示の場合には、特に色再現性などの点で表示品質に悪影響を与える可能性がある。

【0007】上記課題を解決するために、この発明で

は、液晶表示装置の入射光に対する波長依存性を緩和してより高品質な表示、特にカラー表示を行うことの可能な装置の提供を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためにこの発明は、液晶駆動用の電極を備えた一対の基板間に液晶が封入されてなり、R、G、B信号に基づいて液晶を駆動し、R光成分、G光成分、B光成分の各透過率を制御することでカラー表示を行う液晶表示装置において、R、G、B毎に液晶に印加する駆動電圧をそれぞれ設定することを特徴とするものである。

【0009】また、液晶駆動用の電極を備えた一対の基板間に液晶が封入されてなり、R、G、B信号に基づいて液晶を駆動し、R光成分、G光成分、B光成分の各透過率を制御することでカラー表示を行う電圧制御複屈折型の液晶表示装置であって、R、G、B毎に液晶に印加する駆動電圧をそれぞれ設定することを特徴とするものである。

【0010】また、上記駆動電圧の範囲の上限はR、G、B毎に設定することが好ましい。

【0011】このように、R、G、Bのそれぞれについて個別に液晶の駆動電圧を調整することで、RGBを合成してホワイトを表示するカラー表示において、入射光に対する波長依存性を緩和し、用いる液晶材料や液晶層の厚さなどによらず、適正な色再現性を実現することが容易となる。

【0012】また、上記液晶表示装置において、この発明は、前記R光成分、G光成分、B光成分の各透過率特性に応じて、前記R光用液晶駆動信号、G光用液晶駆動信号、B光用液晶駆動信号に対し、それぞれ個別のガンマ補正を施すことを特徴とするものである。このように、RGBそれぞれについてその特性に応じたガンマ補正を施せば、中間階調などについてもその色再現性の向上を図り、より表示品質の高い液晶カラー表示が可能となる。

【0013】さらに、本発明では、上記液晶表示装置は、前記一対の基板の内の第1基板上の液晶駆動用の電極が、マトリクス状に設けられた複数の画素電極であり、能動層に低温で形成された多結晶シリコン層を利用した多結晶シリコン薄膜トランジスタが、対応する前記画素電極に接続されるように形成されていることを特徴とするものである。このように、多結晶シリコン薄膜トランジスタを各液晶画素のスイッチング素子として用いることで、高精細の画像をより低電圧で駆動することが可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いてこの発明の好適な実施の形態（以下実施形態という）について説明する。本実施形態の液晶表示装置は、電界により液晶の配向を制御することで複屈折を利用して透過光量を制御す

るECB。例えばその内のDAF型の液晶表示装置を駆動する場合に、RGBそれぞれの光成分の透過率特性に基づいて、R用液晶駆動信号、G用液晶駆動信号、B用液晶駆動信号調整して、RGBそれぞれの液晶駆動電圧レベル（オン表示レベル）を制御している。

【0015】【液晶表示パネルの構成】まず、最初に、駆動対象であるDAF型の液晶表示パネルの構成例について図1及び図2を用いて説明する。図1は液晶表示パネルの平面構成の一例、図2は図1のA-A線に沿った概略断面の一例を示している。この実施形態に係る液晶表示装置は、低温多結晶シリコンTFTが形成され、画素電極26がTFTの上層に配置されたTFT基板（第1基板）10を有し、さらに、間に液晶層40を挟んでTFT基板10と対向配置され、かつ配向制御窓34を備えた共通電極32の形成された対向基板（第2基板）30を備え、各基板10及び30の外側にはそれぞれ互いにその透過偏光方向が直交するよう配置された偏光板44、46が設けられている。

【0016】ガラスなどからなるTFT基板10上には、この例では、Cr、Ta、Mo等の金属をパターニングして得られたゲート電極12及びゲート電極12と一体のゲート電極配線12Lを備え、これらゲート電極12、ゲート電極配線12Lを覆うように、例えばSiNx及びSiO₂の積層構造又はいずれか一方よりなるゲート絶縁膜14が形成されている。ゲート絶縁膜14上には、TFTの能動層として機能する多結晶シリコン薄膜20が形成されている。この多結晶シリコン薄膜20は、非晶質シリコン薄膜にレーザアニール及びランブアニールの組み合わせ又はいずれか一方のアニール処理などを用いた低温アニール処理を施すことによって多結晶化し、その後、島状にパターニングして得たものである。

【0017】多結晶シリコン薄膜20上には、SiO₂等からなる注入ストップパ23が形成されている。この注入ストップパ23は、ゲート電極12をマスクとしてTFT基板10の裏面（図2の下側）から露光することで、自己整合的にゲート電極12とほぼ同一形状にパターニングして形成されている。そして、この注入ストップパ23を利用して多結晶シリコン薄膜20にリン、砒素等の不純物を低濃度に注入することにより、多結晶シリコン薄膜20の注入ストップパ23の直下領域の両側には、自己整合的にこれらの不純物を低濃度に含む低濃度ソース領域20LS及び低濃度ドレイン領域20LDがそれぞれ形成されている。また、注入ストップパ23の直下領域は、注入ストップパ23がマスクとなって不純物が注入されないため、実質的に不純物を含有しない真性領域となり、この真性領域がTFTのチャネル領域20CHとして機能する。低濃度ソース領域20LS、低濃度ドレイン領域20LDの外側には、同じ不純物をさらに高濃度に注入することによりソース領域20S、ドレイン領域

20Dが形成されている。

【0018】各領域(20CH、20LS、20LD、20S、20D)が形成された多結晶シリコン薄膜20及び注入ストロパ23上にはこれらを覆うようにSiN_x等からなる層間絶縁膜22が形成されている。この層間絶縁膜22上には、Al、Mo等からなるソース電極16、ドレイン電極18及びドレイン電極18と一体のドレイン電極配線18Lが形成されている。また、ソース電極16及びドレイン電極18は、層間絶縁膜22に設けられたコンタクトホールにおいて上記多結晶シリコン薄膜20に形成されたソース領域20S、ドレイン領域20Dに接続されている。

【0019】本実施形態における低温多結晶シリコンTFTは、上記ゲート電極12、ゲート絶縁膜14、多結晶シリコン薄膜20(20CH、20LS、20LD、20S、20D)、ソース電極16、ドレイン電極18を備え、低温プロセスで形成された多結晶シリコン薄膜20を能動層として有し、またゲート電極12が素子下側に位置する逆スタガ型のTFTによって構成されている。但し、TFT形状は逆スタガ型に限定されることはなく、ゲート電極が多結晶シリコン薄膜よりも上層に配置されるスタガ型の構成であってもよい。

【0020】このような構成のTFT及び層間絶縁膜22を覆うようにTFT基板10のほぼ全面には、さらに平坦化のための平坦化層間絶縁膜24が1μm程度或いはそれ以上の厚さに形成されている。平坦化層間絶縁膜24は、例えばSOG(SpinOn Glass)、BPSG(Boro-phospho-Silicate Glass)、アクリル樹脂等が用いられている。平坦化層間絶縁膜24上には、表示装置が透過型の場合にはITO(Indium Tin Oxide)等の透明導電膜を用いた液晶駆動用の画素電極26がTFT形成領域上を覆うように形成され、この画素電極26は、平坦化層間絶縁膜24に設けられたコンタクトホールを介してソース電極16に接続されている。なお、表示装置が反射型の場合にはこの画素電極26としてAl等の導電性反射材料が用いられる。

【0021】また、画素電極26を覆うようにTFT基板10のほぼ全面には、ラビング工程なしで液晶分子を垂直方向に配向させるための配向膜として、例えばポリイミド等を用いた垂直配向膜28が形成されている。

【0022】以上のような各素子が形成されたTFT基板10と液晶層40を挟んで対向配置される対向基板(第2基板)30は、TFT基板10と同様にガラス等から構成されており、TFT基板10との対向側表面には、画素電極26と対応するようにRGBのカラーフィルタ38が所定の配列で形成されている。そして、カラーフィルタ38の上にはアクリル樹脂などの保護膜36を介し、対向する画素電極26とで液晶を駆動するためのITOなどからなる共通電極32が形成されている。なお、例えば、後述する図8に示すように、プロジェク

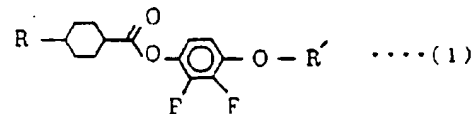
タのライトバルブとして液晶表示パネルを用いる場合、このパネルをRGB用として3枚設けるシステムでは、多くの場合、入射光がRGBにそれぞれ分離されているのでカラーフィルタ38は不要である。

【0023】また、共通電極32には、例えばX字状の電極不在部が各画素電極26と対向する領域に配向制御窓34として形成されている(詳しくは、後述)。また、共通電極32及びこの配向制御窓34上に、これらを覆うようにTFT基板10側と同様の垂直配向膜28が形成されている。

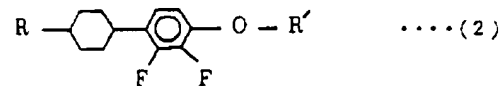
【0024】液晶層40は、例えば3μm〜5μm程度に設定された基板間の間隙に封入され、液晶材料としては、液晶分子42の長軸方向の誘電率よりも短軸方向の誘電率が大い、いわゆる負の誘電率異方性を有する液晶材料が用いられている。本実施形態において液晶層40に用いられている液晶材料は、側鎖にフッ素を有する下記化学式(1)〜(6)で示される構造を備えた液晶分子を所望の割合で混合して作製したものであり、少なくとも、これら化学式(1)〜(6)の内1種類の液晶分子を含むように混合されている。

【0025】

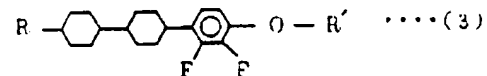
【化1】



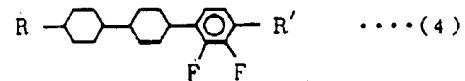
【化2】



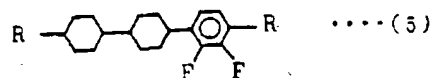
【化3】



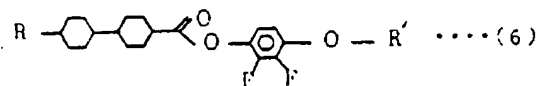
【化4】



【化5】



【化6】



現在、負の誘電率異方性を有する液晶材料としては、移動度の低い非晶質シリコンを能動層に利用したTFT液晶表示装置用として、側鎖にシアノ(CN-)基を有する液晶分子が主に用いられている。しかし、シアノ基を側

鎖に備える液晶分子は、低電圧駆動では残留直流電圧の影響が大きくなるため、十分高い電圧で駆動する必要がある。電圧保持率が低く、また液晶の焼き付きの可能性もある。しかし、本実施形態ではTFTとして低温プロセスによって作製され、低電圧駆動可能な多結晶シリコンTFTを用いている。従って、現在用いられているシアノ基を側鎖に備えた液晶材料を用いたのでは、低電圧駆動ができるという多結晶シリコンTFTの特性を活かすことができないこととなる。そこで、液晶材料として上述のように側鎖にフッ素を有する液晶分子を配合することにより、液晶層40は低電圧での駆動が可能となり、さらに、多結晶シリコンTFTによる低電圧駆動でも十分高い電圧保持率を備え、焼き付きが防止されている。また、液晶表示装置を低電圧で駆動することができるため、非晶質シリコンTFTを用いた液晶表示装置と比較してより低消費電力の装置とすることを可能としている。

【0026】また、本実施形態では、図1及び図2に示すように共通電極32に電極不在部としての配向制御窓34を設けることにより、液晶分子を配向制御窓34を基準として所定の方角に傾け、液晶分子の応答性の向上を図ると共に、画素内で配向方向を分割することによって液晶表示の視角依存性を緩和し、広い視野角の表示装置を実現している。

【0027】即ち、液晶層40への電圧印加時（白表示、つまり液晶オン状態）において、図1に示す画素電極26の各辺のエッジ部分には、図2に点線で示すように共通電極32との間にそれぞれ異なる方角に斜めの電界が発生し、画素電極26の辺のエッジ部分において、液晶分子は垂直配向状態から斜め電界と反対の方向に傾く。液晶分子12は連続体性を有しているため、画素電極26のエッジ部分で斜め電界で液晶分子の傾き方角が決定すると（傾き角度は電界強度によって決定）、画素電極26の中央付近の液晶分子の傾き方角は、該画素電極26の各辺における液晶分子の傾き方角に追従して変化し、画素駆動時において、最終的に1つの画素領域内には、液晶分子の傾き方角の異なる複数の領域が発生することとなる。

【0028】一方、配向制御窓34には常に液晶動作閾値未満の電圧しか印加されないため、図2に示すように配向制御窓34に位置する液晶分子は、垂直配向したままとなる。このため、配向制御窓34が、常に上記液晶分子の傾き方角の異なる領域の境界となる。例えば、図1に示すように配向制御窓34をX字状とすれば、それぞれ傾き方角の異なる領域A、B、C、Dの境界は、このX字状の配向制御窓34上に固定されることとなる。従って、一つの画素領域内で配向分割が行われると共に、複数の異なる方角に傾く領域の境界を配向制御窓34の上に固定でき、優先視角方向を複数設けることができ（本実施形態の場合、上下左右の4つ）、広視野角の

液晶表示装置とすることが可能となる。

【0029】また、上述のように画素電極26が層間絶縁膜22及び24を介してTFT及びその電極配線（ゲート電極配線、ドレイン電極配線）等の形成領域上を覆うように形成することで、TFT及び電極配線による電界が液晶層40に漏れ、液晶分子の配向に悪影響を与えることが防止されている。さらに、平坦化層間絶縁膜21により画素電極26の表面の平坦性を向上させることが可能であるため、画素電極26の表面の凹凸による液晶分子の配向の乱れも防止することが可能となっている。また、TFTや電極配線による電界の漏洩や画素電極26表面の凹凸などを低減することが可能な構成であるため、画素電極26のエッジ部と配向制御窓34の電界作用により液晶分子の配向を制御することで、垂直配向膜28に対するラビング工程は不要となっている。

【0030】また、画素電極26がTFT及び各電極配線を覆うように形成することで、TFTや電極配線との余分なアライメントマージンが不要となり、開口率をより高くすることを可能としている。

【0031】〔駆動回路〕次に、上述のような構成のノーマリフランクモードのDAP型カラー液晶表示パネルの駆動回路及びその駆動方法について説明する。

【0032】図3は、本実施形態のカラー液晶表示装置の全体構成を示しており、装置は、液晶表示パネル50とその駆動回路60を備えて構成されている。

【0033】液晶表示パネル50は、図1及び図2に示すようにTFT基板と対向基板との間に液晶層を挟持し、TFT基板側に表示部TFTとして自己整合によってチャネル、ソース、ドレインを作製可能な低温多結晶シリコンTFTが形成された表示部52を有する。またパネル50のTFT基板上の表示部52の周囲には、各表示部TFTを水平方向に選択するHドライバ54と、該表示部TFTを垂直方向に選択するVドライバ56が形成されている。これらH、Vドライバ54、56は、表示部52の多結晶シリコンTFTとほぼ同一の工程で形成したCMOS構造の多結晶シリコンTFTが用いられている。なお、本実施形態では、上述したようなパネル構造の特徴によって、多結晶シリコンTFTが密集したドライバ54、56の各TFTに悪影響を与えるラビング工程を省略可能としているため、液晶表示装置としての歩留まり向上が図られている。

【0034】液晶表示パネル50の駆動回路60は、ビデオクロマ処理回路62、タイミングコントローラ64などが集積されて構成されている。ビデオクロマ処理回路62は、入力されるコンポジットビデオ信号からRGBの映像信号を作成する。タイミングコントローラ64は、入力されるビデオ信号に基づいてVCO66の発生する基準発振信号から各種タイミング制御信号を形成し、これを上記ビデオクロマ処理回路62や、RGBドライバ処理回路70、レベルシフタ68などに供給す

る。RGBドライバ処理回路70は、ビデオクロマ処理回路62から供給されるRGB毎の映像信号に基づいて、TFTLCDの特性に応じたRGB毎の交流液晶駆動信号を作成し、これを液晶表示パネル50に出力する。

【0035】この発明では、RGB毎に設定されたオン表示レベルになるように各液晶駆動信号を制御するが、オン表示レベルの設定及び液晶駆動信号のレベル制御は、例えば、後述するような構成のRGBドライバ処理回路70において行うことが可能となっている。

【0036】図4は、上記図1及び図2に示すときDAP型液晶表示パネルにおけるRGB各色ごとの印加電圧[V]と透過率[T]との関係を表している。

【0037】既に説明したように、ECB型の液晶表示装置における透過率は、 $\Delta n \cdot d / \lambda$ で示される複屈折量に大きく依存し、入射光の透過率は波長依存性を有している。また、低温多結晶シリコンTFTによる低電圧駆動を容易とするために、上記化学式(1)～(6)に示すような液晶材料を用いた場合、その液晶材料の Δn は、例えば0.07程度に、反射型の表示装置とする場合には、0.07以下に設定されることもある。更に、反射型の液晶表示装置の場合、低電圧駆動を可能とするためには、 $\Delta n \cdot d$ を0.30以下に設定することが望まれる。従って、R($R\lambda \approx 630\text{nm}$)、G($G\lambda \approx 550\text{nm}$)、B($B\lambda \approx 460\text{nm}$)の印加電圧-透過率特性は、互いに大きく異なることとなる。また、図4に示すように、最大透過率が得られる印加電圧もR、G、Bでそれぞれ異なる。図4の例では、最大透過率である透過率 4.75×10^{-3} 程度を得るための印加電圧は、Gで7V程度、Bで5V程度必要となり、Rについては8V印加してもこの透過率 4.75×10^{-3} に到達しない。

【0038】本実施形態では、このような波長依存性を有するECB型の液晶表示装置において、RGB各色成分の透過量を概ね等しくするために、各色についての設定最大透過率に対する液晶駆動電圧レベル、つまり、該当液晶画素をオン状態とするために設定する電圧レベルを、例えば図4のような特性の場合に、R用は7.8V付近、G用は7V付近、B用は4.9V付近とする。これにより、RGB光の合成によりホワイトを表示するカラー表示の場合に、ホワイトを忠実に表示することが可能となる。

【0039】また、駆動電圧レベルの調整にあたり、RGBで印加電圧-透過率特性が異なっているので、例えば、ドライバ処理回路70において、R用、G用及びB用液晶駆動信号に対してそれぞれその特性に応じたガンマ補正を施すことによって、中間階調などについてもより高い色再現性を実現する。

【0040】図5は、上記RGB液晶駆動信号毎にそのオン表示電圧レベルの調整を行うRGBドライバ処理回

路70のうち、Rについての構成例の一部を示している。但し、他のG、B用についても構成は同一である。また、図6は、図5のリミットレベル発生回路84の一例を示している。また、図7は、図5のRGBドライバ処理回路70における信号波形を表している。

【0041】ビデオクロマ処理回路62から出力されるRの映像信号は、図5の差動出力アンプ73に供給され、ここでバイアス回路72の電圧に基づいたDC電位に設定されることでブライト調整される。差動出力アンプ73からは第1バッファ74、第2バッファ75に非反転、反転出力信号がそれぞれ供給され、第1バッファ74は図7(a)に点線で示すような非反転出力信号a'を出力し、第2バッファ75は図7(b)に点線で示すような反転出力信号b'を出力する。これらの非反転出力信号a'及び反転出力信号b'は、その出力レベルの上限及び下限が第1及び第2リミット回路78、80で1周期毎に制限され、マルチプレクサ82に供給される(図7(a)、(b)の実線参照)。

【0042】マルチプレクサ82は、反転制御信号に基づいて所定の周期T(例えば1フレーム期間、1ライン期間など)毎に、第1及び第2リミット回路でそれぞれレベルが制御された非反転出力信号(a)と反転出力信号(b)とを交互に選択し、これがバッファを介して図7(c)に示すようなR表示用液晶駆動用の交流駆動信号(c)として液晶表示パネル50のR表示用画素に供給される。

【0043】第1リミット回路78は、第1バッファ74とマルチプレクサ82との信号経路中に設けられたトランジスタQ1と、第2バッファ75とマルチプレクサ82との信号経路中に設けられたトランジスタQ2とからなる。トランジスタQ1及びQ2のベースには、図7(d)に示すようなリミットレベル発生回路84からの第1レベル制御信号(d)が供給されて、この第1レベル制御信号(d)に応じてトランジスタQ1及びQ2が動作する。

【0044】また、第2リミット回路80は、第1バッファ74とマルチプレクサ82との信号経路中に設けられたトランジスタQ3と、第2バッファ75とマルチプレクサ82との信号経路中に設けられたトランジスタQ4とからなる。トランジスタQ3及びQ4のベースには、図7(e)に示すようなリミットレベル発生回路84からの第2レベル制御信号(e)が供給され、この第2レベル制御信号(e)に応じて、トランジスタQ3及びQ4が動作する。

【0045】そして、第1リミット回路78のトランジスタQ2と第2リミット回路80のトランジスタQ3が動作することで、それらのリミット電圧レベルに応じて、図4に示すような印加電圧-透過率特性の場合に、非反転出力信号a及び反転出力信号bのレベルが制限され、液晶層に実際に印加される電圧(絶対値)の上限レ

ベルが所望の電圧レベル V_{Ron} となるように制御される。

【0046】また第1リミット回路78のトランジスタQ1と第2リミット回路80のトランジスタQ4とが動作することで非反転出力信号a及び反転出力信号bのレベルが制限され、液晶層に印加される電圧（絶対値）のレベルが0Vより大きい所定レベルとなるように制御する。これにより、初期配向傾斜角度が0度の液晶層を高速にオンさせることが可能となる。なお、第1及び第2リミット回路78、80のトランジスタQ1、Q4は本実施形態においては必ずしも必要ではないが、これらを設けて非反転、反転出力信号の上下レベルが所定範囲内となるように制御することで、黒レベル（オフ表示レベル）を制御すると共にマルチプレクサ82に過大な電圧が印加されることを防止すると共に、交流駆動信号（e）の上下レベルの対称性を高めている。

【0047】次に、図6を参照してリミットレベル発生回路84の構成について説明する。このリミットレベル発生回路84は、端子100に供給される1周期（T）毎にレベルが変化する反転制御信号に応じて、そのレベルが切り替わる第2レベル制御信号（e）をトランジスタQ10のエミッタ側から出力し、また、同様に第1レベル制御信号（d）をトランジスタQ11のエミッタ側から出力する。

【0048】まず、端子100に印加される反転制御信号の反転信号の電圧が基準電源86の電圧 V_{ref} より高いHレベルの場合、トランジスタQ19がオンする。この際、端子200に印加される反転制御信号がLレベルであるので基準電源90-2（ V_{ref2} ）が選択される。したがって、第1カレントミラー回路CC1により、定電流源92の流す定電流 I_2 とほぼ等しい電流 I_1 が抵抗R1に流れ、トランジスタQ10のベース電位は「 $V_{ref2} + R_2 \cdot I_1$ 」となり、トランジスタQ10のエミッタ側から対応する第2レベル制御信号（e）が出力される。また、この際、トランジスタQ14がオフしているため、第2カレントミラー回路CC2には電流が流れず、トランジスタQ11のベース電位は基準電源90-2と同じ「 V_{ref2} 」となり、対応する第1レベル制御信号（d）がトランジスタQ11のエミッタ側から出力される。

【0049】反対に、端子100に印加される反転制御信号の反転信号の電圧が基準電源86の電圧 V_{ref} より低いLレベルの場合、差動対を構成するPNPトランジスタQ13及びQ14のうちのトランジスタQ14がオンする。そして、第2カレントミラー回路CC2により電流源98から供給される電流 I_1 とほぼ等しい電流 I_2 が抵抗R2に流れる。この際、端子200に印加される反転制御信号がHレベルであるので基準電源90-1（ V_{ref1} ）が選択され、抵抗R2に接続される。よって、この抵抗R2に接続されたトランジスタQ11のベ

ース電位は、抵抗R2における電圧降下により「 $V_{ref1} - R_2 \cdot I_1$ 」となり（図7（d））、トランジスタQ11のエミッタから対応する第1レベル制御信号（d）が出力される。また、この際、差動対をなすPNPトランジスタQ19及びQ20の内のトランジスタQ19がオフしているため、第1カレントミラー回路CC1には電流が流れておらず、この第1カレントミラー回路CC1の出力側トランジスタと抵抗R1との間に接続されたトランジスタQ10のベース電位は、抵抗R1の他端に接続されている基準電源90-1と同じ「 V_{ref1} 」となる。よって、トランジスタQ10のエミッタからは図7（e）に示すような第2レベル制御信号（e）が出力される。

【0050】ここで、第1及び第2レベル制御信号（d）、（e）の波形は、図7（d）、（e）の二点鎖線で波形であり、図7（d）、（e）の実線の波形は、トランジスタQ11、Q10のベース波形であってこれが非反転、反転信号（a）、（b）のリミットレベルとなる。

【0051】反転制御信号がLレベルでマルチプレクサ82において非反転出力信号（a）が選択されているとき（図7の期間T1）、第2リミット回路80のトランジスタQ3のリミットレベルは、「 $V_{ref2} - R_2 \cdot I_1$ 」であり、従って、非反転出力信号aの上限レベル（期間T1におけるオン表示レベル）は「 $V_{ref2} + R_2 \cdot I_1$ 」を超えないように制御されることとなる。一方、第1リミット回路78のトランジスタQ1のリミットレベルは、「 V_{ref2} 」であり、非反転出力信号aの下限レベル（期間T1におけるオフ表示レベル）は「 V_{ref2} 」より低くならないように制御される。また、この際、第2リミット回路80のトランジスタQ4によってマルチプレクサ82で選択されていない反転出力信号bに対して、そのレベルが「 V_{ref2} 」に固定されるため、マルチプレクサ82の切替端子間に過大な電圧が発生することが防止される。

【0052】次に、反転制御信号がHレベルでマルチプレクサ82において反転出力信号（b）が選択されているとき（図7の期間T2）、第1リミット回路78のトランジスタQ2のリミットレベルは「 $V_{ref1} - R_2 \cdot I_1$ 」であり、反転出力信号bの下限レベル（期間T2におけるオン表示レベル）が「 $V_{ref1} - R_2 \cdot I_1$ 」より低くならないように制御される。また、第2リミット回路80のトランジスタQ4のリミットレベルは「 V_{ref1} 」であり、反転出力信号bの上限レベル（期間T2のオフ表示レベル）がこの「 V_{ref1} 」に相当する電圧を超えないように制御される。なお、この際、第2リミット回路80のトランジスタQ4によって、マルチプレクサ82で選択されていない非反転出力信号aのレベルが「 V_{ref1} 」に固定されるため、この場合にも、マルチプレクサ82の切替端子間に過大な電圧が発生することが防止さ

れる。

【0053】以上のような動作により、LCDパネル50へバッファを介してマルチプレクサ82から供給される信号は、図7(c)に示すように、各期間T1、T2において、 $V_{ref2} + R_1 \cdot I_2$ 以下となるか、 $V_{ref1} - R_2 \cdot I_1$ 以上になるように制御される。なお、 $V_{ref2} + R_1 \cdot I_2$ 、 $V_{ref1} - R_2 \cdot I_1$ は、それぞれ各期間T1、T2におけるオン表示レベルに相当する。

【0054】本実施形態では、以上のような処理をRGBの映像信号それぞれについて実行するが、RGB毎に、例えば、図6に示すリミットレベル発生回路84の抵抗R1及びR2の抵抗値及び基準電源90-1、90-2の電圧 V_{ref1} ($=V_{cen} - \Delta V$)、 V_{ref2} ($=V_{cen} + \Delta V$)を所望の値に設定することで、各オン表示レベル V_{Ron} 、 V_{Gon} 、 V_{Bon} を所望値とすることができる。例えば、図4に示すような特性の場合には、 V_{Ron} が7.8V、 V_{Gon} が7V、 V_{Bon} 4.9Vとなるように、各色ごとに上記抵抗R1、R2及び基準電源90-1、90-2を調整すればよい。また、温度変化によって液晶の光学特性変化電圧 V_{th} に変動が生ずるが、その場合 V_{th} の変化に対しては、RGBそれぞれについて上記基準電源90-1、90-2の電圧 V_{ref1} 、 V_{ref2} を変更するなどして V_{on} 、 V_{off} (オフ表示電圧)を追従させれば、液晶表示装置の環境温度によらず、常に適切なカラー表示を行うことが可能となる。

【0055】なお、上記 V_{Ron} 、 V_{Gon} 及び V_{Bon} の3つの設定電圧の最大差 ΔV が例えば20%以内程度の比較的小さい範囲に収まるようにこれらのオン表示電圧を設定することができれば、駆動回路における負担を最小限としながらRGBごとに駆動電圧を調整することが容易となる。例えば、1枚の液晶表示パネルでRGBを表示する際、多くの場合、その駆動回路は、同一の電源を用いてRGB液晶駆動信号を作成する。従って、上記 ΔV が20%程度であれば、別電源を用いる等の必要がなくなることがある。

【0056】「プロジェクタへの適用」本実施形態では、上述のような構成の液晶表示パネル50を反射型としてプロジェクタのライトバルブに適用することが考えられる。図8はこの場合の構成例を示している。なお、この場合において、液晶表示パネル50には、図2に示す偏光板44、46は不要となる。

【0057】光源160から射出された光は、偏光分離フィルタ162に入射され、ここで、所定方向の偏光が分離され、分離された光が第1の偏光板164に入射される。この第1の偏光板164を所定の直線偏光のみが通過し、反射型液晶表示パネル50に入射する。

【0058】プロジェクタでは、液晶表示パネル50は、RGBそれぞれ別に設けられ、並列配置されることが多い。また、この場合、パネル50に入射される光は、光源光から分離された対応するR、G、Bのいずれ

かとなっている。そこで、このような場合に、本実施形態では、各液晶表示パネル50毎に担当するRGBに応じてその液晶駆動信号のオン表示電圧レベル V_{Ron} 、 V_{Gon} 、 V_{Bon} を設定する。また、必要に応じて、ガンマ補正もそれぞれの特性に合わせて行う。なお、RGB毎に独立した液晶表示パネル50を用いる場合には、RGBの特性を考慮し、各パネル50の $\Delta n \cdot d$ を調整することもでき、より確実に液晶層の電圧-透過率特性の波長依存性をキャンセルすることが可能となる。

【0059】反射型の液晶表示パネル50には、図5のような回路によって調整された液晶駆動信号が供給される。そして、該液晶駆動信号に基づいて液晶画素毎に液晶層の複屈折を制御し、第1の偏光板164を通過した直線偏光をその反射画素電極において反射することで射出する。液晶表示パネル50から射出され第2の偏光板166を通過したRGBそれぞれの光は、図示しない合成光学系で合成されてカラーイメージとなり、プロジェクタレンズ168によりこのカラーイメージがスクリーン170に拡大投射される。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、この発明では、RGBそれぞれについての液晶駆動信号をその透過率特性に応じて調整することで、波長依存性の強い液晶表示装置においても、色再現性よくカラー表示を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施形態に係る液晶表示パネルの平面構成の一例を示す概念図である。

【図2】 図1の液晶表示パネルのA-A線に沿った概略断面を示す図である。

【図3】 本実施形態の液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図4】 本実施形態の液晶表示パネルにおける印加電圧と透過率の波長依存性を示す図である。

【図5】 図3のRGBドライバ処理回路70の概略構成を示す図である。

【図6】 図5のリミットレベル発生回路84の構成を示す図である。

【図7】 図5の回路における信号波形を示す図である。

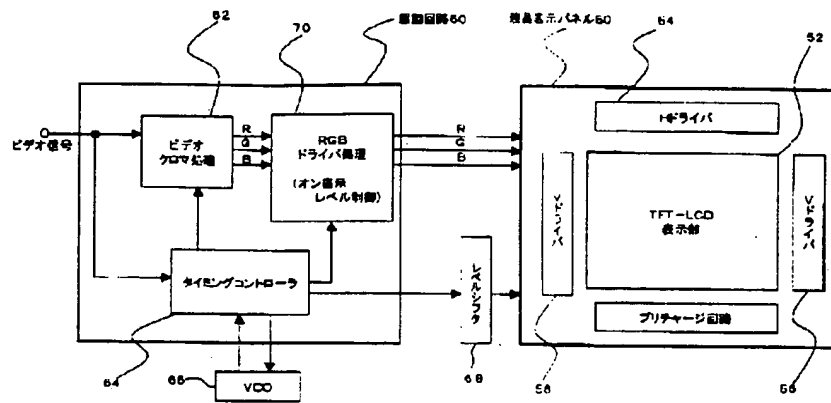
【図8】 プロジェクタの一構成例を示す図である。

【符号の説明】

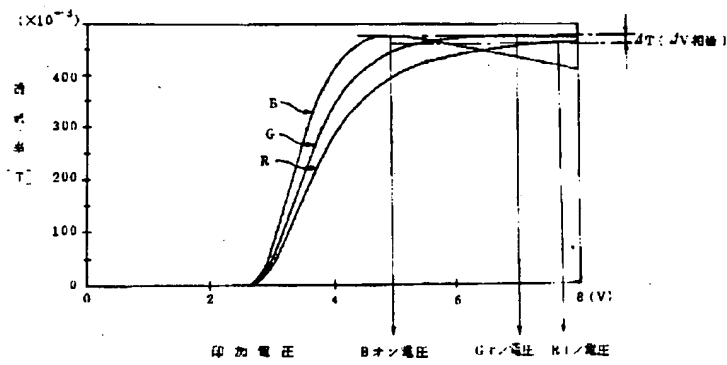
10 1FT基板(第1基板)、12 ゲート電極、11 ゲート絶縁膜、16 ソース電極、18 ドレイン電極、20 多結晶シリコン薄膜、20S ソース領域、20LS 低濃度ソース領域、20CH チャネル領域、20D ドレイン領域、20LD 低濃度ドレイン領域、22 層間絶縁膜、23 注入ストッパ、24 平坦化層間絶縁膜(SOG)、26 画素電極、28 垂直配向膜、30 対向基板(第2基板)、32 共

70 RGBドライバ処理回路、78 第1リミット回路、80 第2リミット回路、82 マルチプレクサ、84 リミットレベル発生回路。

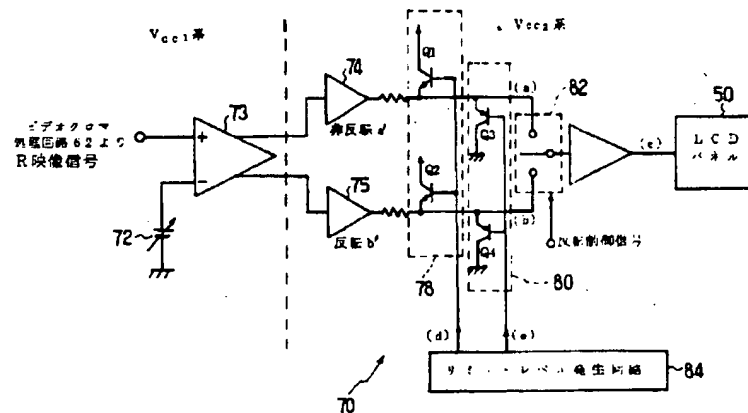
【図3】



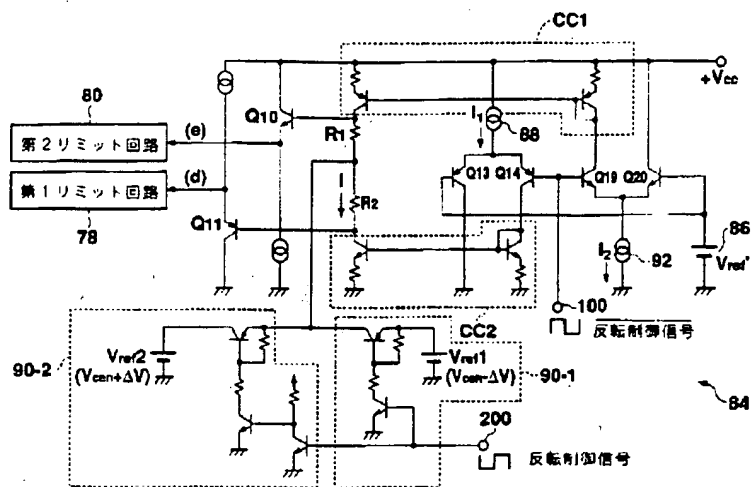
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

【圖8】

